

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-006174

(43)Date of publication of application : 14.01.1994

(51)Int.Cl.

H03H 9/25  
H03H 9/145  
// H01L 41/08

(21)Application number : 04-187688

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 22.06.1992

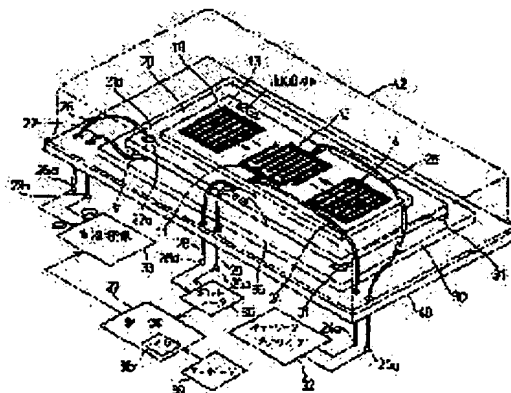
(72)Inventor : YANAGIDA HIROAKI  
HIKITA KAZUYASU  
SUETSUGU TAKUZO  
IIZUKA HIROYUKI

## (54) TEMPERATURE COMPENSATION TYPE SURFACE ELASTIC WAVE DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To control the frequency accurately by adhering another piezoelectric element on a surface acoustic wave element, providing a temperature detector on the device and varying an applied voltage to the piezoelectric element according to an output signal of the temperature detector so as to operate the device.

CONSTITUTION: A back surface of a surface acoustic wave element 10 is adhered to a ground side electrode of a piezoelectric element 20 by an adhesives and a temperature detector 35 comprising a thermocouple is placed on the front surface of the element 20 in the vicinity of an interdigital electrode 11. The relation among temperature, applied voltage and resonance frequency is stored in a memory 38 of a control circuit 37 comprising a microcomputer. When the detector 35 detects a temperature of the element 10, the circuit 37 reads out the applied voltage from the memory 38 and the voltage is applied to the element 20 from a power supply circuit. When the ambient temperature of the device rises, the circuit 37 applies the voltage suitable for the temperature to the element 20 similarly. Thus, a certain prescribed resonance frequency is always obtained even when the temperature is varied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号 ✓

特開平6-6174

(43)公開日 平成 6 年(1994) 1 月14日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

弁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 3 H 9/25

Z 7259-5 J

9/145

D 7259-5 J

// H 0 1 L 41/08

9274-4M

H 0 1 L 41/ 08

D

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平4-187688

(22)出願日

平成 4 年(1992) 6 月22日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号

(72)発明者 柳田 博明

東京都調布市佐須町 1 丁目 3 番地19

(72)発明者 正田 和康

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三  
菱マテリアル株式会社セラミックス研究所  
内

(74)代理人 弁理士 須田 正義

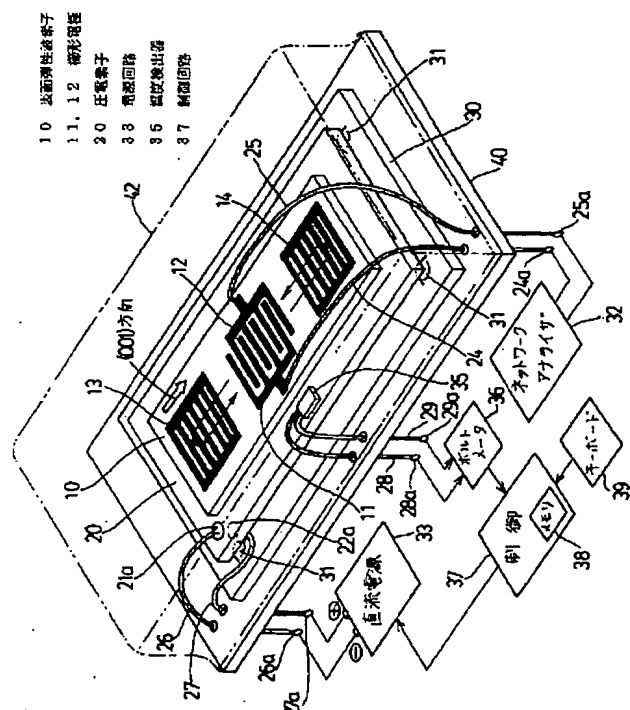
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 温度補償形表面弾性波デバイス

(57)【要約】

【目的】 簡単な構造で、表面弾性波素子の使用する周波数とその温度係数を小さくして、外部回路により極めて精密に制御し、又はチューニングする。

【構成】 表面弾性波デバイスは、表面に少なくとも一対の楕形電極 11、12 が形成された表面弾性波素子 10 と、この表面弾性波素子 10 の温度を検出する温度検出器 35 と、表面弾性波素子 10 の背面に接着され楕形電極 11、12 の歯の間隔を変える方向に伸縮する圧電素子 20 と、この圧電素子 20 に電圧を印加する電圧供給回路 33 と、温度検出器 35 の検出出力に応じて電圧供給回路 36 が印加する電圧を制御する制御回路 37 とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面に少なくとも一対の櫛形電極(11, 12, 51, 52, 53, 54)が形成された表面弾性波素子(10, 50)と、  
前記表面弾性波素子の温度を検出する温度検出器(35)と、  
前記表面弾性波素子の背面に接着され前記櫛形電極の歯の間隔を変える方向に伸縮する圧電素子(20)と、  
前記圧電素子に電圧を印加する電源回路(33)と、  
前記温度検出器の検出出力に応じて前記電源回路が印加する電圧を制御する制御回路(37)とを備えた温度補償形表面弾性波デバイス。

【請求項 2】 表面弾性波素子(10)が共振子である請求項 1 記載の温度補償形表面弾性波デバイス。

【請求項 3】 表面弾性波素子(50)がフィルタである請求項 1 記載の温度補償形表面弾性波デバイス。

【請求項 4】 表面弾性波素子(10, 50)が水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム及び四ほう酸リチウムからなる群より選ばれた圧電単結晶からなる請求項 1 記載の温度補償形表面弾性波デバイス。

【請求項 5】 圧電素子(20)がチタン酸ジルコン酸鉛系の圧電セラミックスである請求項 1 記載の温度補償形表面弾性波デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は I D T (Interdigital Transducer) 型共振子、反射器付き共振子、表面弾性波フィルタ等の通信デバイス、或いは表面弾性波型のセンサに適する表面弾性波デバイスに関する。更に詳しくはデバイスの設置温度に応じて共振周波数、中心周波数等の使用する周波数を制御或いはチューニング可能な温度補償形表面弾性波デバイスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】表面弾性波を利用した代表的なデバイスには、通信用の共振子、フィルタ及びそれらと回路成分を組合せたデバイスがある。従来、四ほう酸リチウムを圧電媒質とする表面弾性波素子を通信回路に応用したり、利用したりする利点は、その周波数が他の圧電媒質、例えばタンタル酸リチウムと比較して使用温度や使用時間に影響されずに安定しているために、外部からの調整がほとんど不必要である点にある。そのため、四ほう酸リチウムの表面弾性波素子は特に周波数を制御して用いるような通信用デバイスに好適である。

【0003】表面弾性波素子の使用周波数は、基本的にはその圧電媒質の表面の音速と、表面に形成される一対の櫛形電極の歯の間隔で決定される。そのため、製造時に表面弾性波素子に所望の使用周波数を付与するには、所定の電極パターンを正確に形成することが必要である。所望の使用周波数を付与するその他の技術として、例えば表面波デバイスの周波数調整法が提案されている

(特開平 2-301210)。この方法では、表面弾性波素子の圧電媒質である圧電基板の表面にアルミニウム等の金属で櫛形電極及び反射器を構成し、櫛形電極、反射器及び圧電基板の上面に Si N の膜をつけ、この Si N の膜厚を変えることにより使用する周波数を制御している。

【0004】しかしながら最近、更に高度な利用のために、チューニングにより表面弾性波素子の使用する周波数を一定に保持したり、或いは精密に変化させて利用したいという多くのニーズが生じている。図 1 2 に示すように、表面弾性波を用いた共振器 1 は LC 成分による等価回路 2 で表わせるので、原理的には共振周波数をシフトさせるためには、共振回路を構成している誘導成分 L もしくは容量成分 C を変更してやればよい。例えば図 1 3 に示すように、典型的なトランジスタのコルビッツ発振回路 3 では、印加電圧で静電容量 C を変化させることができるバリキャップダイオード 4 を表面弾性波共振子 5 に直列に接続して、このバリキャップダイオード 4 に印加する電圧を制御することによって共振周波数をシフトさせることができる。6 は周波数制御電圧の入力端子、7 はその出力端子である。

【0005】外部回路により使用する周波数を制御できる代表的な表面弾性波デバイスとして、電圧制御形共振器(以下、VCO (Voltage Controlled Oscillator) という)がある。このデバイスは表面弾性波を用いた共振器や誘電体共振器を他の LC 回路と組合せることによりそれらを構成する共振回路の共振周波数を電圧で制御するものである。この周波数制御のために、「自動周波数制御方式」(特開昭 61-67319)、「変調回路」(特開昭 61-161006)等が開示されている。前者の方式は復調器における AFC (Automatic Frequency Control) 方式において、周波数弁別手段の後段に直流バイアス手段を設けることにより、VCO の発振周波数が正常に達するまでの時間応答を速くしている。後者の変調回路は発振周波数制御電圧を FET (Field Effect Transistor) を介して帰還し、変調信号とともに VCO に加えて制御することにより、外部から制御電圧を加えなくても内部で変調感度を調整できるようにしている。

【0006】これらの通信用デバイスは、その使用周波数が数 100 MHz から数 GHz 以上に移行して、ますます高周波化しており、特に温度による特性の変動が少ないことが望まれるようになってきている。このような目的のために、例えば水晶などのような共振周波数の温度に対する変化の小さな材料を用いることが考えられる。しかし、水晶は最も温度係数が小さいが、圧電変換効率が低いため表面弾性波用の材料には使用しにくい。タンタル酸リチウムは水晶よりは圧電変換効率が高いが、温度係数が大きい不具合がある。タンタル酸リチウムと同等の電気機械結合係数を有し、より小さな温度係数を有する表面弾性波用の材料としては、四ほう酸リチウム等の

## 3

材料も開発されつつある。

【0007】しかし、温度制御形共振器（以下、TCXO (Temperature Controlled Crystal Oscillator) という）に見られるように、最も温度係数が小さいとされる水晶を用いた発振器においてもなお、高周波用の通信デバイスとして用いるためには、温度補償のために温度検出器であるサーミスタを抵抗成分として制御回路に組み入れて、温度特性のコントロールを行っている。これは、表面弾性波を用いた共振器を他のLC回路とサーミスタ素子を組合せることにより、それらが構成する共振回路の共振周波数を電気回路で制御しようとするものである。それ以外のTCXOとして温度補償形周波数発生器が開示されている（特開昭60-38904）。この周波数発生器は圧電共振器からなる主発振器と、これと熱的に結合して主発振器の温度を測定する圧電共振器からなるセンサ発振器と、両発振器の周波数の差を測定する周波数メータとを備える。このセンサ発振器は温度ドリフトが主発振器の温度帯域で単調でかつ主発振器よりも少なくとも20倍のオーダで大きな温度ドリフトを有する。周波数発生器は周波数メータの出力データと予めメモリに記憶されたデータとを比較し、この結果に基づいて主発振器の周波数をバリキャップダイオード等により制御する。

【0008】一方、圧電材料は所定の周波数で動作するセラミックフィルタやセラミック共振子のみならず、電圧を印加することによって、変位、振動、応力等の物理的、機械的な効果を生じる圧電素子として用いられる。特に、微小な距離を制御したり、或いは強い力を生じるアクチュエータとして最近その応用が盛んに研究されている。この種の圧電アクチュエータの用途は機械的な変位や位置の制御に関するものが大半であるけれども、圧電セラミックスの作用を通信デバイスの制御に利用する技術として、例えば周波数可変共振回路が提案されている（特開平1-11402）。この共振回路では圧電アクチュエータへの印加電圧を制御して、共振回路を構成する素子の大きさを変化させ、Qの高いマイクロ波共振器の共振周波数を高速にかつ電気的に変えることができる。しかし、マイクロ波共振器とは動作原理の異なる表面弾性波素子に関して、このような圧電アクチュエータによって外部回路からフィルタや共振器等の通信用デバイスの周波数を制御した例は見当たらない。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上述した特開昭61-67319号公報及び特開昭61-161006号公報に記載された表面弾性波素子を用いたVCOでは、共振周波数を制御するために、バリキャップダイオードに印加するためのバイアス電圧と周波数制御電圧信号が重畳されて増幅回路に印加されるために制御回路が複雑になり、更に周波数制御電圧信号をバイアス電圧から分離するのが難しい問題点があった。またそのようなバイアス

## 4

電圧印加方式では、共振周波数を精密に制御することが難しい不具合があった。また従来のTCXO型の表面弾性波素子のように共振周波数を制御するために、LC及びサーミスタのような抵抗成分Rを用いると、回路が複雑になり、L、C及びRの各回路要素を構成する素子自体の電気的な特性とその温度的な特性に左右される問題点があった。上述した特開昭60-38904号公報に記載された温度補償形周波数発生器は共振周波数を制御するために、バリキャップダイオードを用いるため、制御回路が複雑になり、共振周波数を精密に制御することが難しい不具合があった。

【0010】本発明の目的は、簡単な構造で、表面弾性波素子の使用する周波数を極めて精密に制御でき、周波数の温度係数を小さくし得る温度補償形表面弾性波デバイスを提供することにある。本発明の別の目的は、従来のVCOと組合せることにより、複雑な制御を要せずに表面弾性波素子の共振周波数を調整し得る温度補償形表面弾性波デバイスを提供することにある。本発明の更に別の目的は、外部回路により使用周波数を独立に制御或いはチューニングし得る温度補償形表面弾性波デバイスを提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するための本発明の構成を図1に基づいて説明する。本発明の表面弾性波デバイスは、表面に少なくとも一対の櫛形電極11、12が形成された表面弾性波素子10と、この表面弾性波素子10の温度を検出する温度検出器35と、表面弾性波素子10の背面に接着され櫛形電極11、12の歯の間隔を変える方向に伸縮する圧電素子20と、この圧電素子20に電圧を印加する電源回路33と、温度検出器35の検出出力に応じて電源回路36が印加する電圧を制御する制御回路37とを備えたものである。この表面弾性波素子10としては、IDT型共振子、反射器付き共振子、表面弾性波フィルタ等の他に、表面弾性波型のセンサを構成するものが挙げられる。この表面弾性波素子10は水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸チリウム又は四ほう酸リチウムからなる圧電単結晶を圧電媒質とする。またこの圧電素子20としては、チタン酸ジルコン酸鉛系の圧電セラミックスが挙げられる。更に温度検出器35には、熱電対、サーミスタ等が挙げられる。

## 【0012】

【作用】 図11(a)に示すように、圧電素子20は平板状又は柱状の圧電材料の両面全体に一対の電極21、22を形成しかつ分極処理して作られる。図11(b)に示すようにこの圧電素子20にその自発分極の向きpと同一方向（順方向）Aに電圧（電界）を印加した場合には、圧電素子20は電界の印加方向Aに伸び、それに直交する方向に縮む。このとき電極21の面は縮み、その圧縮方向に応力を受けることになる。反対に、図11

5

(c) に示すように、圧電素子 20 に抗電界よりも小さくかつ分極方向 p と逆方向 B の電圧 (電界) を印加した場合には、圧電素子 20 は電界の印加方向 B に縮み、それに直交する方向に伸びる。このとき電極 21 の面では伸び、その伸張方向に引張り応力を受けることになる。図 11 (b) 及び (c) において、破線は変形前の圧電素子を示す。表面弾性波素子の共振周波数は、楕形電極の歯の間隔などの機械的な寸法及び弾性波素子の材料自体の音速などによって決定されることが知られている。このため表面弾性波素子の背面に接着した圧電素子に温度検出器が検出する温度に相応した電圧を電源回路により印加して、表面弾性波素子に応力もしくは張力を付与すると、第一に表面弾性波素子の楕形電極の寸法が変化して、共振周波数が調整される。また第二に表面弾性波素子を構成している圧電単結晶又は強誘電単結晶の弾性体としての物性に影響が及んで共振周波数が調整される。

#### 【0013】

【実施例】次に本発明の実施例を説明する。本発明はこの実施例に限られるものではない。

<実施例 1> 図 1 及び図 2 に示すように、この例では表面弾性波素子 10 は共振子である。この表面弾性波素子 10 は、たて約 5 mm、よこ約 10 mm、厚さ約 0.5 mm の四ほう酸リチウム単結晶板を圧電媒質とする。素子 10 は単結晶の (110) 面を表面とし、この面にフォトリソグラフィによりそれぞれ 10  $\mu$ m のライン幅とライン間隔を有するアルミニウムからなる一対の正規形の楕形電極 11、12 と一対の反射器 13、14 を設けることにより作製される。この共振子は 85 MHz の共振周波数を有し、図 3 に示すような共振特性と、図 4 に示すような温度特性を有する。即ち、この共振子は 25  $^{\circ}$ C 付近の温度では共振周波数がほとんど変化しない、零の温度係数を有し、25  $^{\circ}$ C から離れるに従って共振周波数が低くなる、2 次曲線になるように変化する。

【0014】この表面弾性波素子 10 の背面全体には、たて約 10 mm、よこ約 50 mm、厚さ約 0.2 mm の圧電素子 20 が、その長手方向を素子 10 の表面弾性波の伝播方向 (001 方向) に一致させて接着される。この薄板の圧電素子 20 は PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) 系の分極処理された圧電セラミック基板であって、その両面全体に一対の銀焼付け電極 21、22 が設けられる (図 2 の拡大断面図を参照)。即乾性樹脂からなる接着剤 23 により、表面弾性波素子 10 の背面が圧電素子 20 の接地側の電極 21 に接着される。楕形電極 11 の近傍の圧電素子 20 の表面には熱電対からなる温度検出器 35 が設置される。

【0015】表面弾性波素子 10 の楕形電極 11、12 には一対のリード線 24、25 がワイヤボンディングにより、また圧電素子 20 の端子電極 21a、22a には一対のリード線 26、27 がはんだ付けにより、更に温

6

度検出器 35 には一対のリード線 28、29 がそれぞれ接続される。リード線が接続された圧電素子付き表面弾性波素子はアルミナ基板 30 の表面に取付けられる。具体的には、アルミナ基板 30 の表面に設けた凸部 31 に圧電素子 20 の背面が点接着される。

【0016】このように構成された表面弾性波デバイスの共振周波数、挿入損失、Q 値等の共振特性を圧電素子 20 への印加電圧を変えて測定した。なお、印加電圧を変えている間、デバイスを恒温槽に設置し温度を一定に保った。予め、リード線 24、25 の端子 24a、25a にネットワークアナライザ 32 を接続し、リード線 26、27 の端子 26a、27a に電圧を変化して供給し得る直流電源回路 33 を接続した。最初に温度 0  $^{\circ}$ C で、圧電素子に電圧を印加しない状態でアナライザ 32 より周波数が約 85 MHz  $\sim$  86 MHz の信号をこの範囲で掃引しながら楕形電極 11、12 に印加して、約 85.51 MHz の共振周波数を得た。次いで圧電素子への印加電圧を 50 V に増大し、同様にして約 85.50 MHz の共振周波数を得た。更に圧電素子への印加電圧を 100 V に増大し、同様にして約 85.495 MHz の共振周波数を得た。これらの結果を図 5 に示す。図より共振周波数は圧電素子への印加電圧の増加とともにほぼ直線的に減少していることが判った。

【0017】続いて、恒温槽の温度を 25  $^{\circ}$ C、40  $^{\circ}$ C、75  $^{\circ}$ C に順次変え、それぞれの温度条件で圧電素子への印加電圧を 0 V から 50 V、100 V、200 V に変化させた。その結果を図 5 に示す。40  $^{\circ}$ C の温度条件での共振周波数が最も高く、25  $^{\circ}$ C 及び 75  $^{\circ}$ C の温度条件での共振周波数がこれに続いた。いずれの条件でも共振周波数は圧電素子への印加電圧の増加とともにほぼ直線的に減少していた。これにより、本発明の表面弾性波デバイスは圧電素子への印加電圧を変えればその共振周波数を制御又はチューニングできることが明かとなった。

【0018】次に、上記表面弾性波デバイスの共振周波数を 0  $^{\circ}$ C、25  $^{\circ}$ C、30  $^{\circ}$ C、40  $^{\circ}$ C、50  $^{\circ}$ C 及び 75  $^{\circ}$ C の 5 通りに温度を変えて測定した。なお、温度を変えている間、圧電素子 20 への印加電圧を一定に保った。最初に圧電素子に電圧を印加せずに、温度を 0  $^{\circ}$ C にしてアナライザ 32 より周波数が約 85 MHz  $\sim$  86 MHz の信号をこの範囲で掃引しながら楕形電極 11、12 に印加して、約 85.51 MHz の共振周波数を得た。次いで温度を 25  $^{\circ}$ C に上げ、同様にして約 85.55 MHz の共振周波数を得た。次に温度を 30  $^{\circ}$ C に上げ、同様にして約 85.56 MHz の共振周波数を得た。次に温度を 40  $^{\circ}$ C に上げ、同様にして約 85.56 MHz の共振周波数を得た。次に温度を 50  $^{\circ}$ C に上げ、同様にして約 85.55 MHz の共振周波数を得た。更に温度を 75  $^{\circ}$ C に上げ、同様にして約 85.52 MHz の共振周波数を得た。これらの結果を図 6 に示す。図より共振周波数は約 30  $^{\circ}$ C をピーク点にした 2 次曲線を描くように変化

## 7

することが判った。次に、圧電素子への印加電圧を電源回路33により50V、100V、200V及び300Vに順次変え、それぞれの圧電素子への印加電圧で表面弾性波素子の温度を0℃、25℃、30℃、40℃、50℃及び75℃の5通り（300Vは30℃、40℃及び50℃の3通り）に変えて共振周波数を測定した。これらの結果を図6に示す。いずれの条件でも約35℃〜約40℃をピーク点にした2次曲線を描くように変化することが判った。これらの2次曲線は、印加電圧を上げると共振周波数が下がるようにほぼ平行にシフトしていた。

【0019】図6に示される温度と印加電圧と共振周波数の関係をマイクロコンピュータからなる制御回路37のメモリ38に記憶させた。更に図6の一点鎖線、破線、二点鎖線の関係をメモリ38に記憶させた。は温度係数がプラス、は温度係数が零、は温度係数がマイナスである。メモリ38にデータを記憶させた後、リード線28、29の端子28a、29aにA/D変換器であるボルトメータ36を接続し、このボルトメータ36の出力をメモリ38を内蔵する制御回路37に接続し、更に制御回路37の出力を電源回路33に接続した。

【0020】例えば、キーボード39により温度係数が零の条件を設定する。温度検出器35が表面弾性波素子10の温度として12℃を検出すれば、制御回路37は図6に示される関係を記憶したメモリ38から印加電圧100Vを読み出し、電源回路33から100Vの電圧を圧電素子20に印加する。デバイスの設置温度が上がって22℃になれば、同様に制御回路37は圧電素子20に200Vの電圧を印加する。これにより温度が変化しても常に一定の共振周波数（約85.51MHz）が得られる。

【0021】電磁波の影響をなくすために、通常この種の表面弾性波デバイスはシールドボックスに収められるので、上記試験を行った表面弾性波デバイスに対しても同様に、アルミナ基板30の背面に金属製のシールド板40を接着し、その上から金属製のシールド蓋42を被せて密封した。このとき、上記デバイスのリード線24〜29をシールド板40の貫通孔を通してハーメチックシールした。この状態で、前述した試験を繰返し行ったら、同じ結果が得られた。これにより表面弾性波デバイスのシールド工程を経てもその共振特性が変化しないことが判った。

【0022】＜実施例2＞図7に示すように、この例では表面弾性波素子50は表面弾性波フィルタである。図7において、図1と同一符号は同一構成部品を示す。この例では表面弾性波素子50の構成が実施例1と異なる。即ち、表面弾性波素子50は、たて約5mm、よこ約5mm、厚さ約0.2mmの四ほう酸リチウム単結晶板を圧電媒質とする。素子50は単結晶の（110）面

## 8

を表面とし、この面にフォトリソグラフ法によりそれぞれ10μmのライン幅とライン間隔を有するアルミニウムからなる二対の正規形の楕形電極51、52及び53、54を設けることにより作製される。このフィルタは、図8に示すようなフィルタ特性を有する。この表面弾性波素子50の背面には実施例1と同じ圧電素子20が実施例1と同様に接着される。この素子50の楕形電極51、52には一対のリード線64、65が、楕形電極53、54には一対のリード線66、67がそれぞれワイヤボンディングにより接続される。本実施例のリード線が接続された圧電素子付き表面弾性波素子は、実施例1と同様にアルミナ基板30の表面に取付けられる。

【0023】このように構成された表面弾性波デバイスの中心周波数、挿入損失等のフィルタ特性を圧電素子20への印加電圧を実施例1と同様に変えて測定した。なお、実施例1と同様に印加電圧を変えている間、デバイスを恒温槽に設置し温度を一定に保った。その結果を図9に示す。図よりフィルタ特性の中心周波数は圧電素子への印加電圧の増加とともにほぼ直線的に減少し、この圧電素子への印加電圧を変えればその中心周波数を制御又はチューニングできることが明かとなった。

【0024】また実施例1と同様に上記表面弾性波デバイスの共振周波数を0℃、25℃、30℃、40℃、50℃及び75℃の5通りに温度を変えて測定した。なお、温度を変えている間、圧電素子20への印加電圧を一定に保った。これにより図10に示される複数の2次曲線を得た。この図10に示される関係を制御回路37に内蔵されるメモリ38に記憶させ、実施例1と同様に温度変化によっても常に一定の中心周波数を有する表面弾性波デバイスを得た。

【0025】実施例1と同様に上記試験を行った表面弾性波デバイスを金属製のシールド板40とシールド蓋42とにより密封し、この状態で実施例1と同様に試験を繰返し行ったら、同じ結果が得られた。これにより表面弾性波デバイスのシールド工程でそのフィルタ特性が変化しないことが判った。

## 【0026】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、反射器付き共振子、表面弾性波フィルタ等の表面弾性波素子に別の圧電素子を接着し、表面弾性波素子の温度を検出する温度検出器を設け、この圧電素子への印加電圧を温度検出器の出力信号に応じて変化させて表面弾性波素子を動作させることにより、簡単な構造で、その表面弾性波素子の共振周波数や中心周波数等の使用する周波数を外部回路により可変に制御し、又はチューニングすることができる。表面弾性波素子の温度に対する圧電素子の印加電圧の大きさを予めメモリに記憶させておけば、温度係数を小さくして自動的に常に一定の周波数を得られる。特に圧電素子はその印加電圧に応じてその表面が微細に伸縮するため、表面弾性波素子の使用する周波数

を極めて精密に制御することができる。また本発明を従来のVCOと組合せることにより、複雑な制御を要さずに表面弾性波素子の共振周波数を調整することができる利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明実施例の温度補償形表面弾性波デバイスの斜視図。

【図 2】その正面図。

【図 3】その表面弾性波素子の共振特性図。

【図 4】その表面弾性波素子の温度変化による共振特性図。

【図 5】その表面弾性波デバイスの共振周波数が圧電素子への印加電圧により調整される状況を示す図。

【図 6】その表面弾性波デバイスの共振周波数が設置温度により変化する状況を示す図。

【図 7】別の実施例の温度補償形表面弾性波デバイスの斜視図。

【図 8】その表面弾性波デバイスのフィルタ特性図。

【図 9】その表面弾性波デバイスの中心周波数が圧電素子への印加電圧により調整される状況を示す図。

【図 10】その表面弾性波デバイスの共振周波数が設置温度により変化する状況を示す図。

【図 11】圧電素子の分極方向に対する電界の印加方向の違いによる圧電素子の伸縮状況を示す図。

【図 12】表面弾性波共振子の回路図とその等価回路図。

【図 13】バリキャップダイオードにより共振周波数をシフトさせるコルピッツ発振回路図。

【符号の説明】

10、50 表面弾性波素子

11、12、51～54 櫛形電極

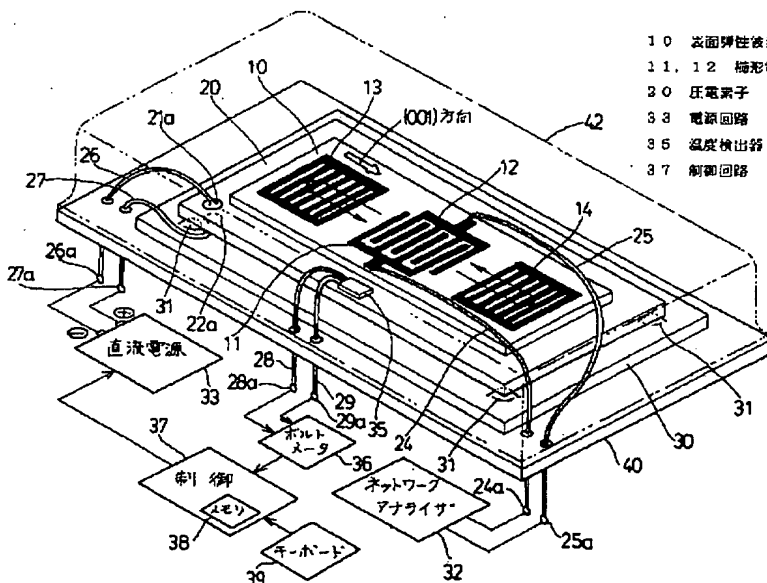
20 圧電素子

33 電源回路

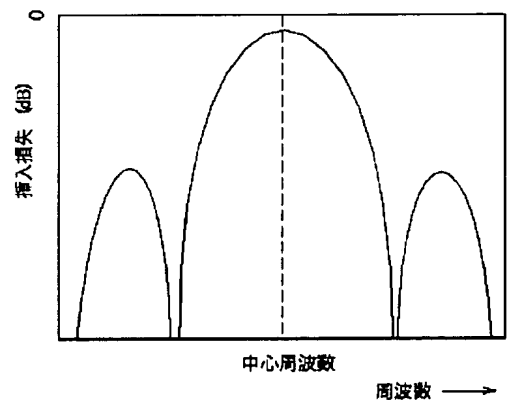
35 温度検出器

37 制御回路

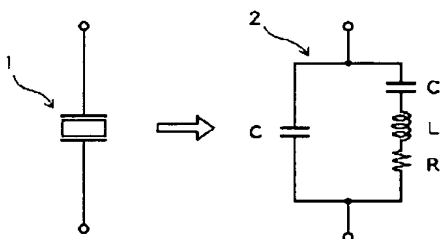
【図 1】



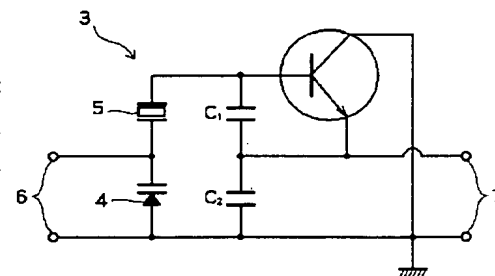
【図 8】



【図 12】

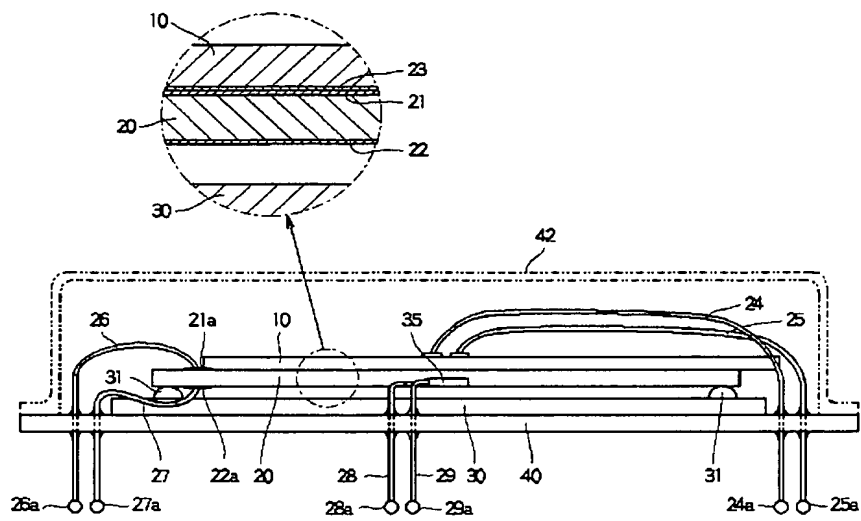


【図 13】

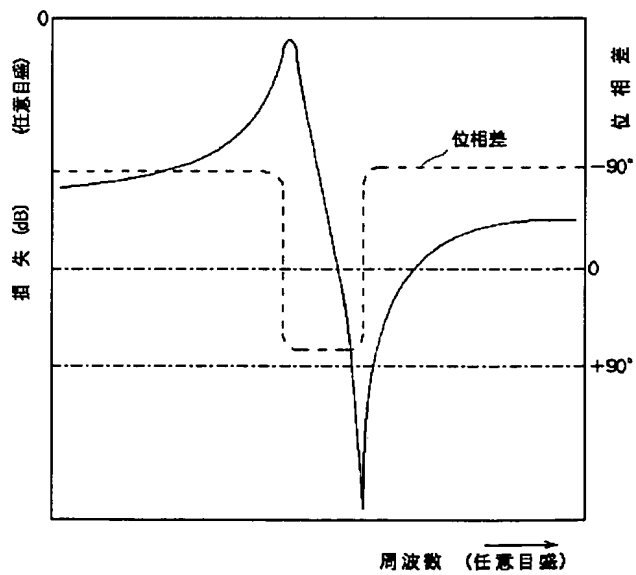




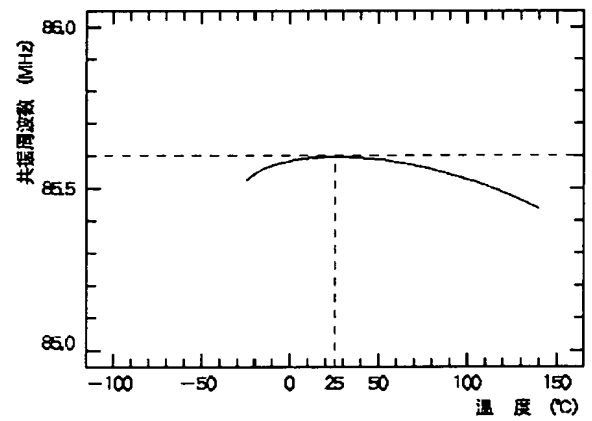
【図 2】



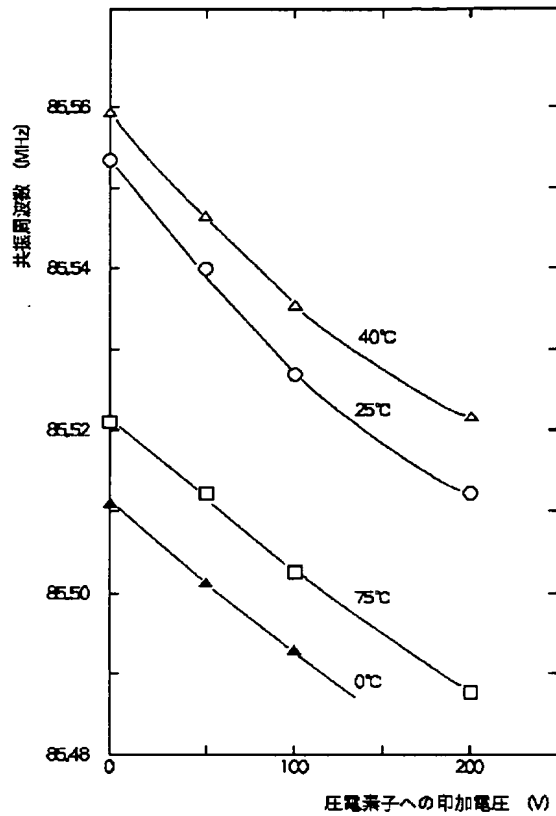
【図 3】



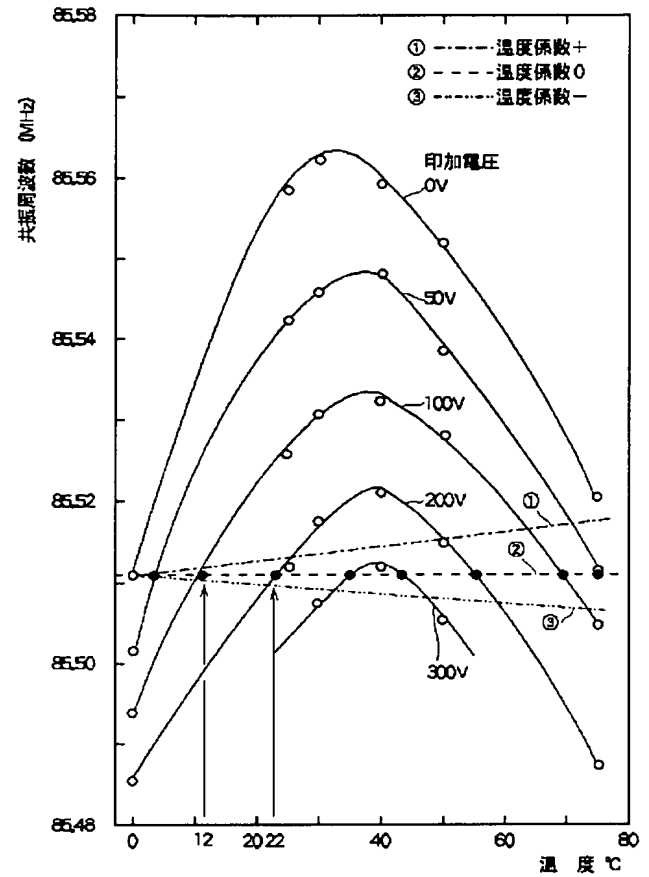
【図 4】



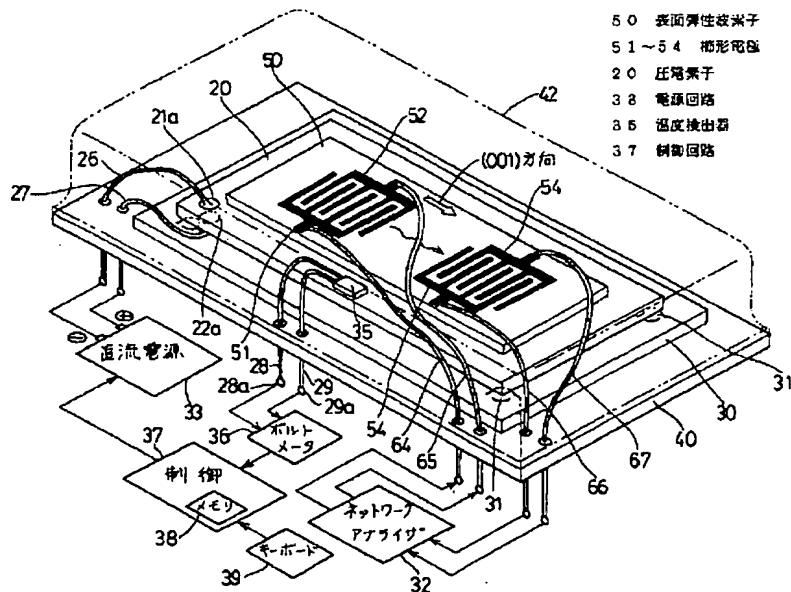
【図 5】



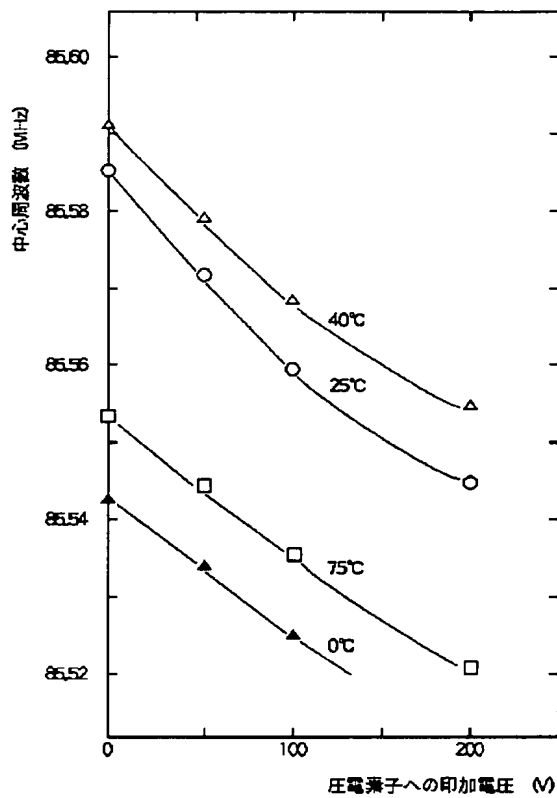
【図 6】



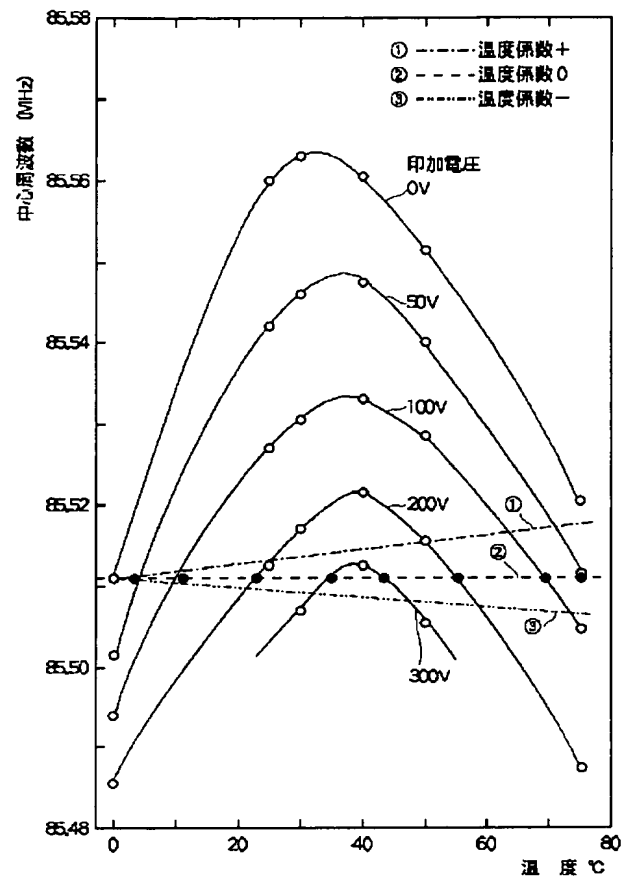
【図 7】



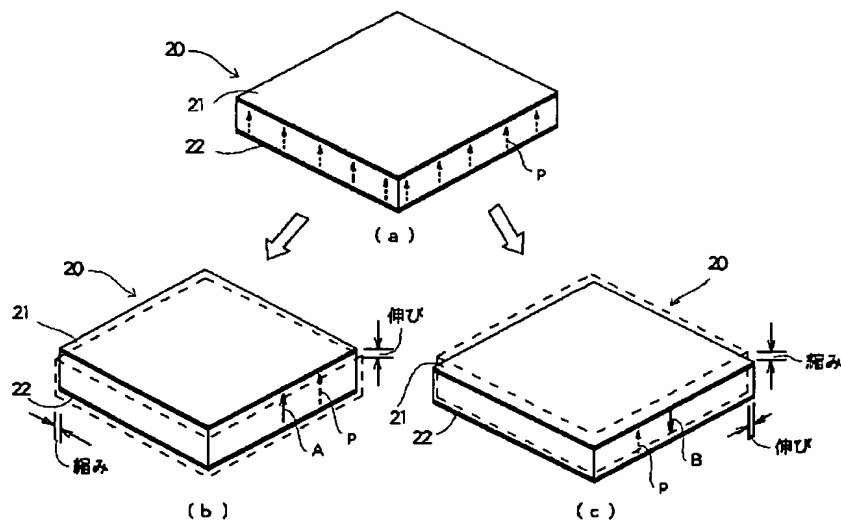
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 末次 琢三  
埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三  
菱マテリアル株式会社セラミックス研究所  
内

(72)発明者 飯塚 博之  
埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三  
菱マテリアル株式会社セラミックス研究所  
内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



**BLACK BORDERS**

- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**